# 因應農藥減量政策之病害管理技術

鄭安秀[1]、蔡孟旅[1]、吳雅芳[1]、彭瑞菊[1]、林國詞[1]

1. 臺南區農業改良場。台南市新化區。臺灣。

## 摘　　要

植物病害整合性管理 (IPM) 的精神為「預防、監測、控制」，對於作物的病蟲害種類及其易發生的氣候環境條件應有全盤的了解，依據田區的病害發生紀錄、發生熱點，搭配各項生物性或非生物性的防治措施，掌握最佳的處理時機及方式，在病害發生前採取預防性措施，並在必要時採取正確的防治策略，才能發揮最佳效果，生產安全優質的農產品。植物保護的工作似一金字塔，化學藥劑位於金字塔的最頂端，也就是說是最後一招。金字塔的底部往上分別為適地適時適栽培、合理的肥培管理、適宜的栽培管理、抗病之品種、健康種苗、田間衛生、生物防治等，有強健的生長勢，植株自然具有較強的抗性，藉助非農藥防治策略，可以降低田間病蟲源密度。如果遇到風不調雨不順，病蟲源族群大增時，則需以藥劑迅速將之控制。要生產高品質之農產品需先藉助於合理的栽培管理，再配合適宜的藥劑防治。既然要有效控制農作物的病蟲害，農藥是不可或缺的，故如何以科技、人為及法規的管制，使農藥成為造福人類的物質才是主要的課題。

**關鍵詞：病害整合性管理、耕作防治、生物防治、藥劑防治**

## 緒　　言

俗語說「民以食為天」，農業可說是人類最重要的產業。人類在進行農業耕作時，以生產高產量以及高品質的農產品為目標，期望得到最大的生產利益。臺灣地處亞熱帶氣候區，高溫多濕的氣候適合各種植物病蟲害的立足與繁衍，加上數十年來的集約栽培、品種的改良、栽培技術的研發及新品種的不斷引進，使臺灣這個植物病蟲害的溫床更增加了不少未曾謀面的國外嬌客。為減少其所造成的損失，

人們不斷尋找有效之防治方法。自從第二次世界大戰期間發展出農業化學藥劑以來，由於其有效性及價格低廉，農民轉而依賴此一新的化學防治方法。

人或動物生病了要依醫生處方籤服藥，同樣地，植物也會生病，所以施用農藥來控制農作物之病蟲害是必要的。以藥劑作用的本質而言，藥劑是有毒的，不論是中藥、西藥或農藥，而藥劑的毒性是針對目標生物，但實際上可能擴大到非目標生物甚至人類，16 世紀毒理學家巴拉西爾士指出「物質本身並不是毒物，只有劑量才使它成為毒物」、「恰當的劑量，可以區分為毒物和藥物」，物質的毒性與劑量及接觸時間有關，食鹽是必備的調味料，但過量的食鹽則是毒物，因此任何藥物若不合理的施用，均會造成對人類生活和環境不良的影響及嚴重的損失。

然而過度依賴化學農藥來提升糧食的生產，對於農產品安全、農業生態環境的衝擊及資源耗損的問題也逐漸浮現。事實上植物保護技術相當多，如生物防治、耕作防治、物理防治及非化學植物保護資材等，如能整合應用於農作物栽培體系中，勢必能減少農藥的使用，維護農業生態的健全及安全性。

## 植物病害整合性管理 (IPM)

植物保護技術建立於「病害三角環」上的作物健康管理。所謂的三角環，是指病害發生的三個要件：環境、寄主、害物 (病原菌)，只要其中任一條件不成立，病害就不會發生，因此，現今已由針對單一病害的「防治」逐漸導向涵蓋環境與作物本身「管理」的整體認知，對作物、害物的習性有更全面的理解，利用病原菌、寄主植物及環境等三者間交互影響的關係，有效降低病原菌密度、鼓勵種植抗病性品種或非寄主作物、改變栽培環境等，均可控制作物病害的發生。

病害整合管理 (IPM) 是利用生物、機具與化學法組合方式來預防、監視與控制病害，唯有在已經用盡非化學防治方法，否則噴灑化學藥劑應被視為最後選擇。首先對於田區所栽種植物可能發生的病害要有一定的了解，認識病害種類、病原與病害生態，才能擬訂有效的病害整合管理。

*預防：於植物栽種前或病害發生前，利用改善環境、強化植體、隔絕病原等策略，預防病害的發生。*

*監視：於病害好發期，定期進行觀察與監測。*

*控制：於病害發生初期，採用適宜的管理，控制病害的蔓延或防除。*

# 植物病害管理技術

影響病害發生的環境因子包括溫度、相對濕度、通風狀況、光照及土壤 (介質) 之物理化學性質等。環境因子除影響病原微生物的生長、繁殖與殘存外，更直接關係著植株的生育狀況，生長勢越強的植株，對病害的抵抗性也會相對的提高。不同的病原微生物均有其不同的最適生長溫度，溫度常伴隨著最適的相對濕度來左右病害的發生及發生程度，如炭疽病、細菌性病害常發生在高溫多濕的環境，菌核病則發生在冷涼且潮濕的氣候下，而通風不良的設施栽培易發生白粉病。

病害管理策略可分，法規防治法、耕作防治法、生物防治法、藥劑防治法，茲就不同的病害管理模式說明如下：

(一) 法規防治法

1.檢疫

檢疫的目的是要禁止外來病原的威脅，臺灣是個海島型國家，四周以海洋與鄰國相隔，外來的病原微生物必須藉由種子、種苗、植株、果實、土壤、介質、動物及人等攜帶入境，故為防止國外病原微生物的入侵，政府以檢疫法規及嚴防走私來把關。但檢疫工作除了一般人觀念中的進出口檢疫外，最基層的檢疫工作應設置在設施及田區栽培場域的大門外，為栽培場域內的作物把關，避免由種苗、工具、土壤、介質、堆肥或人帶進任何病原微生物。當種苗進入栽培場域前，檢查一下是否帶有已罹病之植株或葉片？當人、工具、機械進入栽培場域前，檢查一下工具、機械或鞋底是否帶有不乾淨的土壤？當堆肥要添加到栽培場域前，檢查一下堆肥是否已完全發酵，或是否帶有病原微生物？如白絹病病原菌菌核、寄生性線蟲等。

(二) 耕作防治法

1. 設施栽培

設施可大略分成簡易網室、簡易溫室、力霸型溫室及玻璃溫室等。玻璃溫室因其密閉性好，為最有效隔絕大部分害蟲入侵的設施。另外三種則是藉由溫、網室四周的防蟲網隔絕害蟲。針對不同的害蟲應採用不同網目的防蟲網，一般採行 32 網目之溫網室，無法完全阻隔小型害蟲，但有延緩其侵入之效果。木瓜輪點病毒病主要藉由蚜蟲媒介傳播病毒造成病害蔓延，故簡單的設施如 32 網目的白色紗網，可以阻絕蚜蟲侵入，即可達到防治木瓜輪點病毒病的目的。

但進一步要防治藉由雨水傳播的病害如炭疽病、晚疫病、蔓枯病或地上部細

菌性病害等，則需於頂部加蓋一層 PE 透明塑膠布，以隔絕雨水。另為防止日夜溫差大時，水珠凝結於塑膠布造成露水效應，可以提高溫網室高度及加強溫室通風來解決溫室內露菌病的發生與蔓延。頂部覆蓋之透明塑膠布若選用抗紫外線者的更佳，可以減輕菌核病的發生及菌核的產生。

2. 健康種苗、抗病品種、抗病根砧

「避」是病害防治的重要觀念之一，選用健康種子或種苗是防治病害的第一步，如無病毒綠竹苗、百香果苗、柑桔苗及長豇豆種子等。為加強健康種苗的培育，採用穴盤育苗，以乾淨無病原菌的介質為培養土，可獲得生長旺盛、整齊均一、成活率高的株苗，此種株苗可保持根群完整無損，減少病原菌感染之機會，防治苗期病害，例如採用葉菜類的健康穴盤苗，定植於本田時已近成株，可以避過苗立枯病的好發期，達到避病的防治效果。種苗在移植入本田時，更需加以篩選，如摘除已出現病斑之葉片、淘汰已罹病之株苗等，為設施園區進行檢疫把關的工作。又利用穴盤育苗的同時於栽培土中添加內生菌根菌、溶磷菌、菌根菌或拮抗微生物、木黴菌等，使株苗根群更為強壯，亦有生物防治的效果。

溫水或配合化學物質的浸種處理為種子 (苗) 消毒常用的方法，如 1%鹽酸處理瓜類種子預防瓜類細菌性果斑病、熱硫酸鋅處理十字花科作物種子預防十字花科蔬菜黑腐病等。

栽培抗病品種是最經濟、安全的防治之道。而以抗病砧木行嫁接，同樣可以達到病害防治的目的。如以絲瓜抗病根砧嫁接苦瓜防治苦瓜萎凋病，扁蒲嫁接西瓜防治西瓜蔓割病，茄子為根砧嫁接番茄防治番茄青枯病、萎凋病及根瘤線蟲等。定植嫁接苗時，切記勿植太深，根砧與接穗接合處需高出土面，接穗若長出不定根需加以清除，避免接穗根伸入土中。

另，選植作物時，先評估作物的特性及栽培場域的環境，適時、適地、適種是增強作物生長勢的先決條件，有強健的植株才可降低病害發生的機會。如酪梨是忌淹水的作物，多雨地區或雨後無法立即排水的田區較不適合栽植酪梨。

3. 田間衛生

從「避病」的角度來看，設施的完整性與整潔，目的在於避免外界的病原菌及害蟲藉由風雨傳播而接近作物，在病毒病害的防治上尤為重要，若設施有小破洞，只要少量帶病毒媒介昆蟲入內大量繁殖，全園荒廢也是有可能的。露天栽培，維持周遭環境的清潔也是同樣道理，田間及田埂雜草常是病與蟲潛伏、繁殖的秘密基地，防除雜草以減少病蟲源，可降低日後其它防治資材的使用。一般的雜草，可以

翻耕曝曬或抑草蓆、銀黑塑膠布、中耕除草等方式來防除。

田間衛生可說是最簡單、最有效的防治對策。因此即時清除已遭病原菌侵害的枝、葉、果，摘除後直接放入大塑膠袋中，束緊封口使之不接觸健康植株，是三不五時都應做到的基本功，由於病原菌在落下的植物組織中仍會繼續繁殖，有氣流擾動或灌溉水噴濺就會飛揚飄散，將成為田間的強力感染源。至於該整株拔除或只修剪枝條，就要視病害種類而定了。若是耕作模式較粗放、佔地面積很大的作物，如雜糧，則上述的手動清除法就比較難做到了，這時就應先診斷原因後，再改善環境或以其它資材對症下藥。

休耕期間清園及工具消毒，目的則是把殘留在園區內、工具上的病原菌消除，許多病原菌都有休眠抵抗逆境的能力，即使沒有活的寄主植物，依然可存活在乾枯的植物殘體或工具如修枝剪、育苗盤、花盆容器、雨鞋鞋底等等，可用稀釋至 1% 的漂白水 (如：若市售的漂白水標示 5%，則稀釋 5 倍) 浸泡 5-10 分鐘來做表面消毒。

植株殘體是否留於田間當肥料? 採收後田間殘留的非罹病植體，應儘早翻入土中，進水加速發酵。若採收後田間殘留之植體帶有較多罹病組織，則須加以清除後帶離田區，避免直接翻入土中。另，當栽培期中病害發生嚴重，可考慮提早廢耕，避免施用過多的農藥，或因藥劑無法有效抑制病原菌而快速大量繁殖，嚴重危害到下一期作。

4. 溫度處理

利用高溫造成生物之蛋白質凝固與酵素不活化來殺滅土壤或介質中病原微生物，可達到防治土壤傳播性病害的效果。畦面覆蓋透明塑膠布 (厚度 0.025 mm)，土壤保持濕潤，連續 2-3 星期以上，可藉太陽能提高土表 10-12 公分之土溫達 50℃ 以上來防治土壤傳播性病害。固定式設施為預防土壤傳播性病害或連作障礙的發生，可在夏季行休耕，打開塑膠布灌水晒田，或密封設施保持土壤濕潤利用太陽能進行土壤消毒。栽培介質可整包平鋪於水泥地上，利用太陽能進行消毒減少介質帶菌機率。然而太陽能消毒使用上仍有一些缺點，主要受限於氣候的變化及需要有 3-4 個星期的空田期不能種植作物，另外對於常年性的作物病害也不具有較佳的防治效果。

蒸氣消毒一般常用於栽植高經濟價值作物的農田土或介質之消毒處理或栽培介質的回收再利用，透過蒸氣處理後可殺滅大部份的土壤傳播性病原，如菌核病菌、疫病菌、白絹病菌、腐霉病菌、立枯絲核菌、線蟲等，同時可殺死地下害蟲、

小動物及雜草種子。蒸氣消毒前先清除植體殘株並鬆土，有效的消毒深度約土表 20 cm 以內，消毒後勿再翻犁整地。

5. 輪作、間作

針對特定病害，以輪流種植非寄主作物來避病的原理，是打破了病害三角環中的「寄主」這一環，輪作對寄主範圍較具專一性的病原有效，但較不適用於寄主範圍廣的病原，如白絹病菌、根瘤線蟲等。另外，間作為作物中間種植拮抗植物，拮抗植物如萬壽菊、孔雀草等，可以抑制或毒殺線蟲，因此與胡蘿蔔、番石榴等間作時，可以有效防治根瘤線蟲之危害。

6. 合理的肥培管理

據調查臺灣蔬菜產區之土壤有機質含量大半低於 2%，加上化學肥料之大量使用，土壤酸化加速進行，致微量元素缺乏之情形也大為提高，故施用有機質肥料來改善土壤結構，以促進作物之生長，增強對病害之抵抗力，不失為一帖良藥。70 年前即有學者提出一個明確的啟示：「適當的經營與管理土壤，可有效的控制土壤的環境，並抑制作物根部病害的發生」。簡單地說，即是增強植株的生長勢藉以提高植株的抗病力。有機質肥料的添加除肥效外，可以引誘或繁殖有益微生物，如線蟲的天敵，可分解幾丁質類之微生物放線菌，能有效的分解線蟲卵殼，使之不孵化，而達到減少線蟲蟲口數的目的。此類有機物質如動物糞便、蔗渣、篦麻粕、蝦蟹殼、糠麩、糖蜜、菇類堆肥、鋸屑、骨粉及泥炭等均可加以利用。

一般農友習慣直接添加大量未發酵的有機體，常見當有機體在土壤中發酵時所產生的高溫傷及作物根群的個案，故最好採用已發酵完全的有機堆肥，經過高溫完全發酵，亦可殺滅有機材質中可能攜帶的病原微生物。

肥料的使用和病蟲害的發生息息相關，許多研究顯示，當氮肥的用量持續增加時，會改變植物細胞的組織構造及化學成份，例如氣孔變多、皮孔變大等，幼嫩的作物會使得病原更容易入侵感染。

除了氮肥和病害有關之外，土壤的酸鹼值也會影響某些特定的病害，這和病原菌的特性有關，例如酸性土壤會使十字花科蔬菜根瘤病病情加重，故施用生石灰提高酸性土壤之 pH 值達 6.7 且交換性鈣含量在 1,210 ppm 以上，可有效抑制十字花科根瘤病；而馬鈴薯瘡痂病反而比較好發於偏鹼性土壤中，但大部分的病原還是喜好接近中性的酸鹼值。

7. 水份管理合理化

水份管理依作物種類、土壤質地、氣候因子來做調整，水量不足常導致植株矮小，生長緩慢，但水份過多、排水不良的田區，卻容易使病害嚴重發生，故需水量差異頗大的兩種作物種在一起，將造成田間水份的管理不異的窘境。

水份管理除了是作物栽培中影響品質的關鍵技術外，對病害發生的影響一病原菌種類及病害生態而異。如以防治土壤傳播的病害來說，滴灌優於溝灌，又優於淹灌，而地上部病害則是盡量減少噴濺，除非對移除病株的管控做得相當嚴格，否則從病害管理的角度來說，不建議使用噴灌。

與水稻輪作或較長期 (約 1 個月) 的浸水可明顯降低根瘤線蟲之蟲口數。

8. 合理的整枝修剪及避免密植

適度的整枝修剪，維持充足的日照與良好的通風，如果樹內部淨空，讓枝條往外伸展，提高光合作用的效能，可以增強作物的抵抗能力，降低微氣象相對濕度，減輕病害的發生。

密植以提高單位面積產量，這一直是農友們所樂於採行的耕作方式，但密植所造成植株間的高濕狀況，是病害發生的最適環境，通風良好的栽培環境才是病害防治上的良策；又密植使植株間互相摩擦所造成的不必要傷口，將增加病原菌入侵的機會。

雨天不採果、不修剪，可避免高濕度下延遲癒傷組織形成及增加病原菌侵染的機會。採果時避免不必要的傷口，減輕儲藏期病害發生。

9. 適宜的覆蓋及草生栽培

畦面或畦溝以銀白色塑膠布覆蓋，可以防雜草發生、水份蒸散外，藉銀白色反光作用可忌避蚜蟲等小型昆蟲，減少病毒傳播的機會；又塑膠布覆蓋可以阻絕土壤傳播性病害的傳播與蔓延，如疫病菌、菌核病。塑膠布隔離了洋香瓜果實與土壤直接接觸，明顯降低果腐病的發生。

果園草生栽培可增加土壤有機質含量、改善土壤理化性及微生物多樣性、增加水分利用效率、防止土壤沖蝕、減緩土溫變化及病害發生等優點。對於病蟲害防治之原理，主要是減少雨水將土中病原噴濺至地上部，及增進土壤微生物多樣性以降低土壤傳播病原之族群優勢等；文旦柚果園草生栽培可以減緩土棲性病原菌如疫病菌藉雨水飛濺，侵染柑桔果實引起果實褐腐病，但在果樹地基部樹幹周圍雜草需清除，避免高濕度下引起地際部病害如柑桔裾腐病。

然而，草種的選擇也是一門學問，需視當地環境氣候、材料取得是否容易、是

否為寄主植物等，例如麻豆地區之文旦柚果園多使用當地常見植物如匍根大戟、馬蹄金等。

10. 果實套袋

利用套袋防治病害，在於阻隔病原菌與果實接觸的機會，同時亦可改善果色、防止日燒、避免風疤及維持清潔安全等來提高果實品質。故越早套袋防治效果越佳，如檬果炭疽病、番石榴炭疽病、蓮霧炭疽病、蓮霧疫病、葡萄晚腐病等多種果實病害，均可以提早且確實的套袋來保護果實免於病害的威脅。

臺南區農業改良場針對紅龍果專用套袋進行改良開發，成功研發新型專利套袋-半網袋，其套袋設計為上下兩部分不同結構，上半部為白色泰維克布，具遮光(85-90%遮光度) 及防雨之效果，作為紅龍果向陽面之遮蔽物，同時阻隔果實蠅的危害及病害的感染，下半部為網布具通風效果，避免袋內高溫及高濕，增加下方之散射光線避免影響果實著色，並方便觀察成熟度。

(三) 生物防治法

生物防治的應用範圍很廣，凡是能達到控制另一生物族群密度過於張狂的狀態，皆屬於入生物防治的範疇。在一個穩定的自然生態中，每一種生物都有其潛在的天敵，彼此之間皆以不同程度的影響力作用著，形成了一個相互牽制的網絡，也讓生態系統得以穩定運作，不致崩潰。只是人類的活動則容易打破這樣的平衡，尤其在農耕環境上，單一品種、大規模種植、化學資材等主流技術的導入，加上為求高產而單一化種植，剔除了對生產無直接助益的生物，降低物種多樣性也使得農業生態系統處於不穩定的狀態。在人類創造的農業生態中，大量物種流失的情況下，則必須要透過某些手段來使得天敵能對於目標病害發生作用了。

病原拮抗微生物有效被應用於作物病害防治，可分作 5 種作用機制：A. 抗生素的產生，直接殺害病原菌。B. 營養競爭，直接或間接造成病原菌養分缺乏。C. 微寄生或捕食，直接殺死病原菌。D. 產生細胞壁分解酵素，直接分解病原菌之細胞壁，以殺死病原菌。E. 誘導植物產生抗性，直接或間接抑制病原菌。

1. 木黴菌

木黴菌屬於絲狀真菌類，是一類普遍存在於自然環境的腐生真菌類，廣泛分布於土壤、空氣、植物殘骸枯枝落葉及各種發酵物上，是目前在生物防治上生產與應用最普遍的真菌菌種。木黴菌可以抑制或防治作物病原菌的主要機制為：

(1) 抗生素的產生：木黴菌產生可防治病害之抗生素，以 gliotoxin 與 gliovirin 的報

告最多，以立枯絲核病菌、腐黴菌和疫病菌引起的病害為主要防治對象。

(2) 營養競爭：木黴菌會奪取或阻斷病原菌孢子發芽所需的養分，類似情形發現在木黴菌可纏繞在植物根部受傷處。

(3) 細胞壁分解酵素：一般認為細胞壁分解酵素在抑制病害上扮演重要角色，缺乏幾丁質分解酵素的突變菌株，抑制病原菌孢子發芽能力及病害防治能力會降低。幾丁質分解酵素存在於木黴菌，尚可存在於植物體、放線菌、細菌和其他真菌中。

(4) 超寄生：最為人所知的是木黴菌會超寄生於立枯絲核菌，木黴菌藉由產生類似附著器的構造侵入真菌細胞完成寄生作用。

(5) 誘導植物產生抗性：木黴菌菌絲會釋放部分合成物誘發植物產生系統性抗病反應。另外木黴菌在植物根圈附近作用，可提升植物抗逆境能力及提升光合作用、養分利用效率。

木黴菌對一些土壤傳播植物病原菌的防治具有很好的效果，目前生產上常用的木黴菌製劑多為孢子製劑，係將木黴菌發酵製成孢子製劑，可進行種子粉衣或土壤處理，以防治苗期病害。

2. 枯草桿菌

枯草桿菌泛指屬 *Bacillus subtilis* group 的細菌，桿菌屬細菌屬革蘭氏陽性，好氣或兼性厭氧性。普遍存在於土壤及植物體表，一般認定屬於安全之有益微生物種類。在農業應用上，由於其產生內生孢子，有利在自然界逆境下存活，且在產孢過程中，可產生對多種病原菌具抑制作用之抗生物質，因此在植物病害防治上頗受重視。在防治應用上，已知對包括多種土壤病害、葉部病害及採收後儲藏期病害等都有良好成效，其中以土壤傳播性病害之防治應用最多。除了強抗生性外，還有明顯促進植物生長及增加產量、甚至誘發或提升抗病性之效果。目前國內核准之枯草桿菌商品，登記使用於防治甘藍黑腐病、水稻秧苗徒長病、豆科作物白粉病、瓜類露菌病、番荔枝果腐病、蓮霧果腐病、芒果蒂腐病等，建議避免與銅劑或抗生素混合使用。

3. 鏈黴菌

鏈黴菌屬為自然界土壤中存在極為普遍之腐生革蘭氏陽性細菌，已知種類超過 400 種以上。由於其多數具有產生抗生物質的能力，因此普遍應用於作物病害防治上，包括鏈黴素、保米黴素、嘉賜黴素、保粒黴素與維利黴素等抗生物質的開

發。鏈黴菌產生之抗生物質對土壤傳播性病害之防治研究最多，另外對其他多種重要的真菌性病原菌也有抑制效果。因上述研究多著重在抗生物質對病原菌之抑制或致死效果，可能引發病原菌之抗藥性問題，使得生菌體製劑的發展應用逐漸受到重視。

(四) 藥劑防治法

1. 非化學農藥資材

(1) 中性化亞磷酸

正確使用中性化亞磷酸，對疫病、露菌病、白銹病、白粉病以及炭疽病等有相當程度之防治效果。中性化亞磷酸可自行調配，配置時亞磷酸 (強酸)：氫氧化鉀 (強鹼) 為 1:1，等重量中和。先分別以水溶解亞磷酸及氫氧化鉀，再混合中和後，噴施於植株葉面與果實或灌注土壤；一般葉片使用 1,000 倍，灌注根部施用 100-200 倍，均有良好的防病效果。調配後之中性化亞磷酸限當日使用完畢。雨季來臨前，每 7 天施用一次，連續 2-3 次，亞磷酸可刺激植株啟動防禦系統，為誘導系統性抗病。

(2) 窄域油、葵無露

窄域油為高精煉礦物油，葵無露成分為食用葵花油及無患子 (*Sapindus saponaria*) 油 (或萃取液)，兩者之稀釋液噴佈於植株上時，會在植物體表面形成一種薄膜，能阻隔病原菌孢子發芽與菌絲生長且有減少植物水分散失的功效，常用來防治白粉病。葵無露可自行製作，原液製作方式為，食用葵花油：無患子油 =9:1，無患子油也可用洗碗精替代，混合時須充分拌勻，可置入寶特瓶內搖晃，或以果汁機或打蛋器攪拌。配置好的原液，使用時需再充分拌勻後再以水稀釋，並測試適當的倍數。

(3) 其他植物油類

植物油種類繁多，對病害有一定的防治效果，如橄欖油、菜籽油、可防治白粉病；芥子精油和羅勒精油分別降低芒果果實炭疽病；肉桂油、丁香油可防治炭疽病，其他如香茅油、檸檬香茅精油、大蒜油、尤加利油、松油、芥子油、印度楝油、茴香油、葵花油、蓖麻油、薄荷油、薑油等對植物病原真菌具一定程度之靜菌或殺菌作用，可抑制真菌孢子發芽、菌絲生長或菌核發芽。

(4) 可濕性硫磺粉、石灰硫磺合劑

可濕性硫磺的作用是噴施於葉面上，可在葉表面形成一層薄膜，以阻止病原真菌孢子的發芽，而達到殺菌防治的效果。其應用很廣泛，可防治多種作物

之白粉病，一般蔬菜使用600-1000倍，果樹上300-500倍。為避免藥害，不於高溫與高濕環境下使用，也不宜與礦物油混用。大面積使用前，先測試適當倍數後再施用。

石灰硫磺合劑可作為殺真菌劑，其主要為硫化鈣之形態，為殺菌劑之主要成分；而本劑之強鹼性有助於活化硫磺對菌體的滲透，而增強殺菌效果，由於這種滲 (浸) 透作用，石灰硫磺合劑對白色銹病及銹病具有極佳之防治效果，亦可用於防治蘋果、梨之黑星病，桃褐病，桃縮葉病等。藥液配置方式為，生 (消) 石灰：硫磺：水= 1:2:10-15。配製時先將硫磺以水煮沸，再將石灰加入，約煮1小時，溶液呈深褐色，取過濾後的上層液使用。為避免藥害，盡量在傍晚或無雨之陰天使用。配製好的石灰硫磺合劑儘早在2-3星期內使用完畢。本劑帶有鹼性，使用不當易生藥害，組織幼嫩作物易被燒傷。

(5) 中草藥植物萃取液

許多中草藥植物萃取液均有防治病害的效果，如日本大黃 (*Rheum undulatum*) 萃取物可防治胡瓜白粉病；虎杖 (*R. sachalinensis*) 萃取液可防治數種作物之白粉病及灰黴病；大風子的水或酒精抽出液噴施於小白菜葉片降低炭疽病；扛板歸的萃取液具有預防黑斑病；天人菊跟萃取液可防治根瘤線蟲。

(6) 波爾多液

波爾多液是以硫酸銅與生石灰以不同比例混合製成，一般都採硫酸銅和生石灰等量式配製使用，它具有保護、殺菌作用的特性。如4-4波爾多液配製方式為，硫酸銅 (公克)：生石灰 (公克)：水 (公升) 為4:4:1，先將硫酸銅及生石灰分別溶解於500 cc的水中，將硫酸銅水慢慢倒入生石灰水中，同時攪拌，噴灑時亦要隨時攪拌。波爾多液可防治的病害有炭疽病、黑腐病、葉枯病、露菌病、疫病、白粉病、銹病等。使用時宜在晴天而微風，藥液易乾的天氣，以免引起藥害。

(7) 甲殼素

用於防治線蟲及真菌病害，其原理為微生物分泌酵素，增進分解幾丁質的活性，可以溶解線蟲蟲卵含幾丁質的外殼，亦可刺激植物體產生自由酚化合物酵素及甲殼素酶，瓦解真菌的細胞壁。以蝦蟹殼作為有機添加質材防治寄生性線蟲病害，亦可抵抗細菌及真菌性病害。

(8) 重碳酸鹽

為酸性碳酸鹽之別名，常見的重碳酸鹽類有：碳酸氫鈉、碳酸氫鉀 (小蘇打) 及碳酸氫銨等三種，碳酸氫鈉最先用於防治作物白粉病，對於多種葉部病害

如草莓灰黴病、青椒早疫病等也具防治效果；對於土壤傳播性病害，如瓜類蔓枯病、胡蘿蔔白絹病和百合白絹病等也有不錯的抑病效果。重碳酸鹽類對人體無害，但碳酸氫鉀若在高溫環境下使用，極容易造成葉片藥傷。一般而言，以稀釋 200 倍施用，添加有機矽展著劑或礦物油效果更佳，且可避免藥害。

2.化學農藥資材

正確且適時使用農藥可以幫助農作物生產高產量及高品質的產品，但濫用農藥則害人且害己。農友需嚴守安全用藥的原則，對症下藥、適時適量施藥、安全採收期、不用禁藥、偽藥及未推薦農藥。噴藥時務必注意安全措施，又錯誤的用藥除造成防治無效或藥害外，若使用禁藥，萬一施藥時有任何閃失，那怕只是一滴藥劑，不小心進入體內，對自己所造成的危害，將千百倍於消費者。

(1) 正確診斷病害種類：參考「植物保護資訊系統」與「農藥資訊服務網」，依作物之生育期選用藥劑，嚴守安全採收期。
(2) 購買合法農藥，不可使用禁藥及偽藥。合法農藥包裝需標示農藥許可字號、商品名稱、普通名稱、有效成分百分比、劑型、農藥毒性、使用範圍及使用方法、廠商、有效期限。
(3) 依農藥標示使用範圍之作物病蟲害對症下藥，適時適量用藥。
(4) 遵守用藥濃度，不可任意提高濃度。用水水質以微酸至中性、軟水為佳。總水量 (毫升) / 稀釋倍數=使用藥量 (公克或毫升)。
(5) 對繁殖力強之病原體，藥劑需輪流使用，以防抗藥性產生。
(6) 儘量使用單劑，如需混合使用時，需注意藥劑的化學物理安定性，以免因拮抗作用而減低藥效。

## 結論與展望

農民對於植物病害管理必需有綜合防治及整合性管理的觀念，遵循 IPM 的精神，「預防、監測、控制」，在作物種植之前便要有完整的管理計畫，對於所種植作物的病蟲害種類及其可能發生的氣候及環境條件應有詳細的了解，配合各項防治措施及資材的作用機制，掌握最佳的施用時機及方式，在病害發生前採取預防措施並在必要的時候採取對的防治策略，才能發揮最佳的防治效果，生產安全優質的有機農產品。

植物保護的工作似一金字塔，化學藥劑位於金字塔的最頂端，也就是說是最後一招。金字塔的底部往上分別為適地適時適栽、合理的肥培管理、適宜的栽培管理、抗病蟲之品種、健康種苗、田間衛生、物理防治、生物防治等，有強健的生長勢，植株自然具有較強的抗性，藉助非農藥防治策略，可以降低田間病蟲源密度。如果遇到風不調雨不順，病蟲源族群大增時，則需以藥劑迅速將之控制，農友需瞭解，要生產高品質之農產品需先藉助於合理的栽培管理，再配合適宜的藥劑防治。既然要有效控制農作物的病蟲害，農藥是不可或缺的，故如何以科技、人為及法規的管制，使農藥成為造福人類的物質才是主要的課題。

## 引用文獻


1. 植物保護資訊系統: https://otserv2.tactri.gov.tw/ppm/
2. 農藥資訊服務網: https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/Insecticides_MenuItem2.aspx
3. 王肇芬。1986。十字花科蔬菜根瘤病抑病土之調查及抑病機制之研究。國立中興大學植物病理研究所碩士論文。
4. 王仁晃、張耀聰、黃德昌、陳昱初、曾敏南、莊益源。2013。木瓜健康管理技術專刊。
5. 王三太、許秀惠。2017。應用嫁接根砧生產設施番茄。設施蔬果病蟲害管理暨安全生產研討會論文集 p. 64-75。
6. 王文宏。2019。臺灣菊花田間植物寄生性線蟲調查、鑑定及其危害研究。國立中興大學植物病理學系所碩士論文。
7. 石信德、黃振文。2010。鏈黴菌生物製劑之應用潛力。農業生技產業季刊 24: 38-46。
8. 安寶貞。2001。植物病害的非農藥防治品－亞磷酸。植物病理學會刊 10: 147-154。
9. 安寶貞、謝廷芳、蔡志濃、黃晉興、楊宏仁。2008。非農藥防治新技術的開發與應用。節能減碳與作物病害管理研討會專刊 p. 137-153。
10. 林益昇。1999。苦瓜嫁接絲瓜砧之方法與病害管理。臺東區農業專訊 27: 10-13。
11. 林鳳琪、吳德忠。2010。作物蟲害非農藥防治資材。行政院農業委員會農業試驗所特刊 142: 84-85。
12. 林筑蘋、蔡志濃、黃順源、安寶貞。2018。簡介波爾多液之使用與注意事項。技術服務 114: 13-15。
13. 唐致仁。1997。西瓜細菌性果斑病之研究。國立中興大學植物病理學系碩士論文。
14. 陳俊位。1998。生物農藥枯草桿菌在植物病害防治上之應用。臺中區農業改良場農業專訊 26: 21-23。
15. 陳俊位、鄧雅靜、蔡宜峯。2014。木黴菌在作物病害防治的開發與應用。農業生物資材產業發展研討會專刊 121: 87-115。
16. 陳俊位。2015。甲殼素合劑在防治洋香瓜白粉病上之應用。臺中區農業改良場特刊 129:

91-100。
17. 張汶肇、吳建銘、吳昭慧。2010。果園草生栽培管理。臺南區農業改良場技術專刊149: 99-3。
18. 黃穗昌、李惠鈴。1988。熱酸性硫酸鋅種子浸漬法防治十字花科蔬菜黑腐病。植保會刊 30: 245-258。
19. 黃士晃。2015。紅龍果套袋栽培及新型套袋介紹。臺南區農業改良場農業專訊 91: 5-11。
20. 鄭安秀、陳紹崇、吳雅芳、彭瑞菊。2005。有機栽培作物之病害管理技術。臺南區農業改良場技術專刊 131: 1-9。
21. 鄭安秀、楊宏仁、李敏郎。2006 蒸氣消毒及溫水處理在作物病害上之應用。符合安全農業之病害防治新技術研討會專刊 p. 218-222。
22. 趙永椿。2009。二氧化氯對數種細菌性植物病原之殺菌效率及其應用於種子、切花及果實處理上之除菌效果。國立中興大學植物病理學系所博士論文。
23. 蔣永正。2000。有機栽培之雜草防治技術。永續農業-有機農業產品之產銷策略專輯 12: 36-43。
24. 蔡東纂。2010。近年來國內植物寄生性線蟲之發生與防治。近年來我國重大作物病害之發生及其診斷、監測與防治研討會專刊 p. 63-81。
25. 蔡孟旅、張淳淳、陳盈丞、黃秀雯、彭瑞菊、吳雅芳、林國詞、陳昇寬、鄭安秀。2017。非化學農藥植物保護技術。臺南區農業改良場技術專刊 168: 1-39。
26. 謝廷芳。2014。植物源保護製劑之研發趨勢。農業生物資材產業發展研討會專刊 p. 117-140。
27. 簡錦忠、朱啟魯。1970。肥料對水稻主要病害發生之關係。臺灣農業研究 19: 62-71。
28. 顏志恆、林俊義、陳殿義、李明達、蔡東纂。1998。拮抗植物抑制南方根瘤線蟲族群之效用。植物病理學會刊 7: 94-102。
29. Anderson, W. C., Gabrielson, R. L., Haglund, W. A., and Baker, A. S. 1976. Clubroot control in crucifers with hydrated lime and PCNB. Plant Disease Reporter 60: 561-565.
30. Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology (5th edition), Academic Press Inc.
31. Paracelsus. 1538. Septem defensiones.
32. Waterer, D. 2002. Impact of high soil pH on potato yields and grade losses to common scab. Canadian J. plant. Sci. 82: 583-586.

# ABSTRACT

## Strategy of Disease Control for Decrease of Pesticide

Cheng, A. H.[1], Tasi, M. L. [1], Wu, Y. F. [1], Peng, J. C.[1], Lin, G. C.[1]

[1.] Tainan Didtrict Agricultural Research and Extension Station, Xin-Hua District, Tainan, Taiwan, R.O.C.

"Prevent, monitor and control" is the spirit of integrated pest management (IPM). Comprehensive understanding of the sorts of pests and the climatic and environmental conditions that prone to occurring disease, knowing the pattern and hot spots of the pests, implement biological and non-biological treatment to prevent and cure diseases at appropriate time can give the best benefits of IPM and produce high quality, safety products. Plant protection tasks is like a pyramid, based on culturing at the right time and right place, rational fertilization, appropriate cultivation management, disease resistant varieties, healthy seedlings, field sanitation, bio-control, and the top of the pyramid is chemical pesticide. The stronger the plants is, the more resistant to disease it is, through non-pesticide control strategy can lower the density of pests in field, and when diseases start to rise due to environmental conditions, pesticide is the last step of IPM. Overall, since pesticide is indispensable, how to make pesticide benefits to human through technology and law is the most important subject of plant protection.

**Key words: Integrated pest management, Cultural control, Bio-control, Chemical control.**